

IN2040: Funksjonell Programmering

Oppsummering og eksamensforberedelser

Martin Steffem

Universitetet i Oslo

13. uke (22. Nov. 2022)



- ▶ Kort oppsummering
- ▶ Praktisk om eksamen
- ▶ Prøveeksamen: Spørsmål og svar.



- ▶ Abstraksjon
- ▶ Rekursjon
- ▶ Prosedyrer
- ▶ Evaluering
- ▶ Funksjonell programmering





- ▶ Abstraksjon for å kontrollere kompleksitet (skjuler og isolerer).
- ▶ Kan se på prosedyredefinisjoner som en abstraksjon:
 - ▶ Kode som bruker square bryr seg ikke om hvordan den utfører kvadreringen så lenge den returnerer det den lover.
- ▶ Generelle mønstre for bruk av prosedyrer, abstrahert til høyereordens-prosedyrer.
- ▶ **Abstraksjonsbarrierer** mellom ulike deler av et program.
 - ▶ Abstrakte datastrukturer definert utfra et sett av operasjoner vi kan utføre på dem;
 - ▶ Grensesnittet gjemmer implementasjons-detaljene.
- ▶ F.eks; prosedyrer som opererer på en representasjon av mengder; bygget på binærtrær; bygget på lister; bygget på par; bygget på lambda.
- ▶ Metalingvistisk abstraksjon

Rekursjon



Activities Chromium Web Browser Thu Mar 21, 14:56

re x ln x W x Le x M ln x G x N x H x C x v E x G x w x C x P x A x D x G

https://www.google.no/#q=rekursjon

+Erik Søk Bilder Google Maps Play YouTube Nyheter Gmail Disk Kalender Mer -

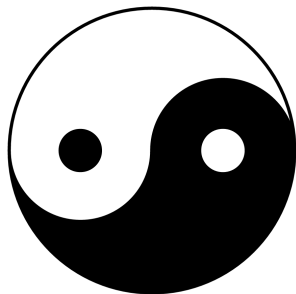
Google rekursjon

Nettet Bilder Google Maps Mer ▾ Innstillinger for søket

Omtrent 13 900 resultater (0,19 sekunder)

Mente du: [rekursjon](#)

- ▶ Rekursive definisjoner av prosedyrer
 - ▶ Direkte rekursjon og gjensidig rekursjon
- ▶ Prosedyre vs prosess
 - ▶ Rekursive og trerekursive prosesser
 - ▶ Iterative prosesser
 - ▶ Kompleksitet
- ▶ Ulike typer idiomer for rekursjon, f.eks;
 - ▶ over tall, over lister, over trær, ... inn / ut,
 - ▶ basistilfeller,
 - ▶ utsatt evaluering,
 - ▶ halerekursjon, m.m.
- ▶ Rekursiv oppbygging av datastrukturer
 - ▶ Liste \equiv den tomme lista eller et par der cdr er en liste.
- ▶ Rekursivt definerte datastrukturer
 - ▶ `(define ones (cons-stream 1 ones))`
- ▶ Metasirkulær evaluator
 - ▶ Lisp-program for å evaluere Lisp-program



- ▶ Prosedyrer som 1.klasses objekter
- ▶ Høyereordens prosedyrer:
andre prosedyrer som argumenter / returverdi
- ▶ Lambda-uttrykk; navngitte og anonyme prosedyrer
- ▶ let og lokale variabler via anonyme prosedyrer
- ▶ 'Let-over-lambda'
- ▶ Prosedyrebasert objektorientering
- ▶ + lokal tilstand via innkapsling + verditilordning
- ▶ Prosedyrer som datastrukturer (f.eks cons-celler)



- ▶ Evalueringsregler
- ▶ Substitusjonsmodellen
- ▶ Omgivelsesmodellen
- ▶ Metasirkulær evaluator
- ▶ Kode som data
- ▶ Utsatt evaluering
- ▶ Memoisering
- ▶ Eager/Applicative-order vs Lazy/normal-order evaluation
- ▶ Samspillet mellom (ikke-)funksjonell programmering og ulike modeller og strategier for evaluering.





- ▶ Hovedfokus: Funksjonell programmering.
- ▶ Prosedyrer som spesifikasjon for å beregne matematiske funksjoner:
 - ▶ Alltid samme resultat gitt samme argumenter.
 - ▶ Beregninger utføres som funksjonelle transformasjoner av data (i stedet for destruktive endringer av tilstandsvariabler).
 - ▶ Prosedyrer kalles for sin returverdi: ingen side-effekter.
 - ▶ Semantikken til uttrykk uavhengig av hvor og når de brukes.
- ▶ La så til muterbare datastrukturer og destruktive operasjoner for modellering av endringer i tid og lokal tilstand.

 λ $+$ $!$

IN2040: Funksjonell Programmering

Eksamensforberedelser

Martin Steffen

Universitetet i Oslo

13. uke (22. Nov. 2022)



- ▶ Hvem sanker inn flest oblig-poeng igjennom semesteret?
- ▶ Vinnerene får tradisjonen tro en rekursiv t-skjorte!



- ▶ Hvem sanker inn flest oblig-poeng igjennom semesteret?
- ▶ Vinnerene får tradisjonen tro en rekursiv t-skjorte!

1. Harald Wathne Hestad (49)



- ▶ Hvem sanker inn flest oblig-poeng igjennom semesteret?
- ▶ Vinnerene får tradisjonen tro en rekursiv t-skjorte!

1. Harald Wathne Hestad (49)
2. Kais André Kristensen (48)



- ▶ Hvem sanker inn flest oblig-poeng igjennom semesteret?
- ▶ Vinnerene får tradisjonen tro en rekursiv t-skjorte!

1. Harald Wathne Hestad (49)
2. Kais André Kristensen (48)
3. Tiril Garshol, Ask Fenn, Marius Brekka, Lina Filipaviciute, Elisabeth Rusås Ruude (47)



- ▶ **FUI** sender etterhvert ut invitasjoner til **kursevaluering**.
- ▶ Det betyr mye at dere svarer!
- ▶ Midtveisevalueringen er bare til kursinternt bruk:
- ▶ FUIs kursevaluering er mer omfattende og synlig på instituttnivå.





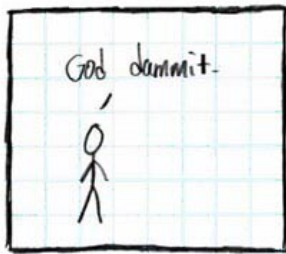
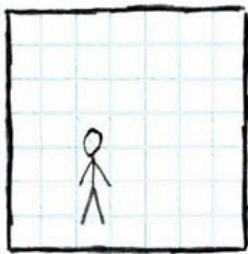
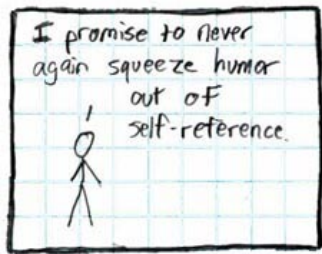
- ▶ vanlig eksamen (ikke **hjemmeeksamen** som under Corona)
- ▶ **28. november kl. 15:00** (4 timer) fra SICP, se oversikt på semestersiden:
`https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN2040/h22/
detaljert-pensumliste.html`
- ▶ **NB:** Sjekk også i StudentWeb at du faktisk er oppmeldt!
- ▶ Alle **tidligere eksamensoppgaver** fortsatt representative:

`https:
//github.uio.no/IN2040/h22/tree/main/eksamensoppgaver`



Tusen takk!

Dan Rachou, Jørgen Spilling, Veronica Norum Hofsøy, Leander West
Furumo, Andreas Espelund, Tiril Gjerstad, Khoi Le, Mick Williams, Ole
Magnus Holter



<https://xkcd.com/33/>